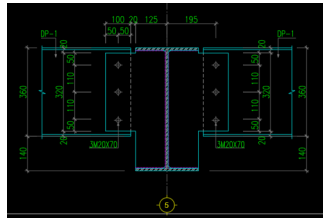


VII. Thiết kế liên kết dầm phụ, dầm chính

- Dầm phụ liên kết với dầm chính bằng bulong và bản mã
- SƠ bộ chọn bản mã số lượng bulong bố trí như hình vẽ(thỏa mãn các đk về bulong



e	195	mm
---	-----	----

- Bulong liên kết được sử dụng cấp bền 8.8, cấp chính xác B

- + Cường độ chịu cắt tính toán của bulong $F_{vb} = 3200 \text{ daN/cm}^2 = 320 \text{ Mpa}$
- + Cường độ chịu kéo tính toán của bulong $F_{tb} = 4000 \text{ daN/cm}^2 = 400 \text{ Mpa}$
- + Cường độ chịu ép mặt tính toán của cấu kiện được liên kết $F_{cb} = 4650 \text{ daN/cm}^2 = 465 \text{ Mpa}$
- Chọn đường kính bulong $d_b = 20 \text{ mm}$, đường kính lỗ $d_h = 22 \text{ mm}$

- Khả năng chịu cắt của bulong

$$N_{vb} = F_{vb} * A_b * n_v * \gamma_b * \gamma_c = 81.39 \text{ kN}$$

- Khả năng chịu ép mặt của bulong

- Chọn t bản mã liên kết = 8.00 mm $\Rightarrow \Sigma t = 7.00 \text{ mm}$

$$N_{cb} = F_{cb} * d * \Sigma t * \gamma_b * \gamma_c = 52.73 \text{ kN}$$

F_{vb}	320
A_b	$3.14 * 20^2 / 4$
n_v	1.00
y_b	0.90
y_c	0.90
F_{cb}	465
d	20

- Khả năng chịu lực cắt của 1 bulong

$$N_{bmin} = \min(N_{cb}; N_{vb}) = 52.73 \text{ kN}$$

- * Lực tác dụng vào liên kết

- Lực cắt đầu dầm phụ $V_{dp} = 33.07 \text{ kN}$

- Momen lệch tâm (tính từ trọng tâm cụm bulong liên kết đến bản bụng của dầm chính)

$$M_{dp} = V_{dp} * e = 6.45 \text{ kN.m}$$

e	0.195	m
V_{dp}	33.07	

1. Kiểm tra khả năng chịu lực của 1 con bulong

- Lực cắt trong mỗi bulong gây ra bởi lực V_{dp}

$$N_{b(\text{do } V \text{ gây ra })} = \frac{V_{dp}}{n} = 11.02 \text{ kN}$$

V_{dp}	33.07
n	3

- Lực cắt trong mỗi bulong gây ra bởi lực M_{dp}

$$N_{b(\text{do } M \text{ gây ra })} = \frac{M * l_{max}}{m * \Sigma (li)^2} = 29.31 \text{ kN}$$

- Lực cắt lớn nhất của 1 bulong

$$N_{max} = \sqrt{(N_b^V)^2 + (N_b^M)^2} = 31.31 \text{ kN}$$

$\Rightarrow N_{max} < N_{bmin}$ nên bulong đảm bảo chịu lực

(li là cánh tay đòn của cặp ngẫu lực Ni) (m là số lượng bulong trên 1 hàng)

M_{dp}	6.45
m	1
li	0.220
l_{max}	0.220

2. Kiểm tra khả năng chịu lực của mã liên kết giữa DC - DP

- Diện tích tiết diện thực của mã

$$A_{s,n} = \frac{t * (l - dh * a)}{100} = 20.32 \text{ cm}^2$$

- Momen quán tính của tiết diện thực

$$I_{s,n} = \frac{t * l^3}{12} - (a * \frac{t * dh^3}{12} + a * t * dh * s^2) = 15435237 \text{ mm}^4$$
$$= 1543.52 \text{ cm}^4$$

- Momen chống uốn của tiết diện thực

$$W_{s,n} = \frac{2 * I_{s,n}}{l} = 96.47 \text{ cm}^3$$

- Kiểm tra:

$$\sigma_s = \frac{M_{dp}}{W_{s,n}} = 66.84 \text{ Mpa}$$

$$\tau_s = \frac{V}{A_{s,n}} = 16.27 \text{ Mpa}$$

chiều dày mã liên kết t	8
chiều dài mã liên kết l	320
đường kính lỗ d_h	22
số lượng bulong trên 1 cột a	3
kc từ tâm bulong tới tim mã	110

$I_{s,n}$	1543.52
l	32.00

M_{dp}	6.45	kN.m	6448256	N.mm
$W_{s,n}$	96.47	cm ³	96470.23	mm ³
V	33.07	kN	33067.98	N
$A_{s,n}$	20.32	cm ²	2032.00	mm ²

fy,d	228.57	Mpa
yc	1.10	

$$M_w = \frac{I_w}{I_x} * M_{dc} = 51.56 \text{ kN.m}$$

1. Khả năng chịu lực của liên kết bản cánh

a. Khả năng chịu cắt của 1 bulong

- Khả năng chịu cắt của bulong

$$N_{vb} = F_{vb} * A_b * n_v * \gamma_b * \gamma_c = 81.39 \text{ kN}$$

- Khả năng chịu ép mặt của 1 buloong

$$N_{cb} = F_{cb} * d * \Sigma t * \gamma_b * \gamma_c = 60.26 \text{ kN}$$

- Chọn chiều dày bản mã liên kết là $t = 10.00 \text{ mm}$

$\Sigma t = 8.00 \text{ mm}$, là tổng chiều dài nhỏ nhất của các bản thép cùng trượt về 1 phía

- Khả năng chịu lực cắt của 1 bulong

$$N_{bmin} = \min(N_{cb}; N_{vb}) = 60.26 \text{ kN}$$

- Momen M_f được quy thành cặp ngẫu lực tác dụng lên liên kết cánh trên và cánh dưới dầm

$$F = \frac{M_f}{h} = 419.8 \text{ kN}$$

- Lực cắt trong bulong gây ra bởi lực F

$$N_b^F = \frac{F}{n} = 52.47 \text{ kN}$$

(n là số bulong của cánh trên)

$\Rightarrow N_{bf} < N_{bmin}$ nên bulong đảm bảo khả năng chịu lực

Fvb	320
Ab	3.14*20^2/4
nv	1
yb	0.9
yc	0.9
Fcb	465
d	20

Mf	209891 N
h	500 mm

n	8.00
---	------

b. Kiểm tra khả năng chịu lực của bản mã liên kết cánh

- Ta có $A_{s,n} = 2060 \text{ mm}^2$ diện tích thực của sườn

$$\text{Ta có } \frac{F}{A_{s,n} f_{yd} \gamma_c} = 0.81 < 1$$

$\Rightarrow$ Bản mã liên kết cánh đảm bảo khả năng chịu lực

t	10.00 mm
l	250.00 mm
dh	22.00 mm
n	2.00 mm

F	419782
As,n	2060
Fyd	228.57
yc	1.10

c. Kiểm tra khả năng chịu lực của đường hàn

- Kết cấu sử dụng thép CCT38, que hàn N46, hàn tay

Cường độ tính toán chịu cắt theo kim loại đường hàn f_{wf} phụ thuộc vào que hàn,

$$f_{wf} = 2000 \text{ daN/cm}^2 = 200 \text{ Mpa}$$

Cường độ tính toán chịu cắt trên biên nóng chảy của thép cơ bản $f_{ws} = 0.45 f_u$

$$f_{ws} = 1710 \text{ daN/cm}^2 = 171 \text{ Mpa}$$

$$\beta_f = 0.7$$

$$\beta_s = 1$$

do phương pháp hàn tay

$$\beta_f \cdot f_{wf} = 140$$

$$\beta_s \cdot f_{ws} = 171$$

$$\Rightarrow (\beta \cdot f_w)_{\min} = \beta_f \cdot f_{wf}$$

$\Rightarrow$ Thiết kế đường hàn theo kim loại đường hàn

- Chọn chiều cao đường hàn $h_f = 8 \text{ mm}$, $l_w = l - 10 = 240 \text{ mm}$

$$\frac{F}{\beta_f f_{wf} h_f \sum L_w \gamma_c} = 0.87 < 1$$

$\Rightarrow$ Đường hàn đảm bảo khả năng chịu lực

f_u	3800 daN/cm ²
-------	--------------------------

l	250 mm
---	--------

F	419782 N
$\beta_f \cdot f_{wf}$	140
hf	8 mm
Σl_w	480 mm
yc	0.9

2. Khả năng chịu lực của liên kết bản bụng

a. Khả năng chịu lực của cụm bulong

- Khả năng chịu cắt của bulong

$$N_{vb} = F_{vb} * A_b * n_v * \gamma_b * \gamma_c = 81.39 \text{ kN}$$

Fvb	320
Ab	3.14*20^2/4

- Khả năng chịu ép mặt của 1 buloong

$$N_{cb} = F_{cb} * d * \Sigma t * \gamma b * \gamma c = 75.33 \text{ kN}$$

- Chọn chiều dày bản mã liên kết là t = 10.00 mm

$\Sigma t = 10.00 \text{ mm}$, là tổng chiều dài nhỏ nhất của các bản thép cùng trượt về 1 phía

nv	1
y _b	0.90
y _c	0.90
F _{cb}	465.00
d	20.00

- Khả năng chịu lực cắt của 1 buloong

$$N_{bmin} = \text{Min}(N_{cb}; N_{vb}) = 75.33 \text{ kN}$$

- Lực cắt trong mỗi buloong gây ra bởi lực V_{dc} là:

$$N_b^V = \frac{V_{DC}}{n} = 16.76 \text{ kN}$$

V _{dc}	201.11
n	12.00

- Lực cắt trong mỗi buloong gây ra bởi Momen Mw là:

$$N_b^M = \frac{M_w L_{max}}{m \sum L_i^2} = 51.56 \text{ kN} \quad (\text{li có 2 li là l1 và l2})$$

M _w	51558	N	
L _{max}	300	mm	
L1	100	L2	300
m	3		

- Lực cắt trong mỗi buloong

$$N_{max} = \sqrt{(N_b^V)^2 + (N_b^M)^2} = 54.21 \text{ kN}$$

N_{max} < N_{bmin} buloong đảm bảo khả năng chịu lực

2. Kiểm tra khả năng chịu lực của mã liên kết giữa DC - cột

- Diện tích tiết diện thực của mã

$$A_{s,n} = \frac{t * (l - dh + a)}{100} = 31.20 \text{ cm}^2$$

chiều dày mã liên kết t	10
chiều dài mã liên kết l	400
đường kính lỗ dh	22
số lượng buloong	4

- Momen quán tính của tiết diện thực

$$I_{s,n} = \frac{t * l^3}{12} - (a * \frac{t * dh^3}{12}) = 53297840 \text{ mm}^4$$

$$= 5329.78 \text{ cm}^4$$

- Momen chống uốn của tiết diện thực

$$W_{s,n} = \frac{2 * I_{s,n}}{l} = 266.49 \text{ cm}^3$$

I _{s,n}	5329.78
l	40.00

- Kiểm tra:

$$\sigma_s = \frac{M_w}{W_{s,n}} = 193.5 \text{ Mpa}$$

$$\tau_s = \frac{V}{A_{s,n}} = 64.46 \text{ Mpa}$$

$$\frac{0.87}{f_{yd} \gamma_s} \sqrt{\sigma_s^2 + 3\tau_s^2} = 0.77 < 1$$

(ȳc là hệ số điều kiện làm việc khi kiểm tra tiết diện bền giám yếu do lỗ buloong)

==> Bản mã liên kết đảm bảo khả năng chịu lực

M _w	51.56	kN.m	51557704	N.mm
W _{s,n}	266.49	cm ³	266489.20	mm ³
V	201.11	kN	201114.25	N
A _{s,n}	31.20	cm ²	3120.00	mm ²

f _{y,d}	228.57	Mpa
ȳc	1.10	

3. Kiểm tra khả năng chịu lực của đường hàn

- Kết cấu sử dụng thép CCT38, que hàn N46, hàn tay

Cường độ tính toán chịu cắt theo kim loại đường hàn f_{wf} phụ thuộc vào que hàn,

$$f_{wf} = 2000 \text{ daN/cm}^2 = 200 \text{ Mpa}$$

Cường độ tính toán chịu cắt trên biên nóng chảy của thép cơ bản f_{ws} = 0.45 fu

$$f_{ws} = 1710 \text{ daN/cm}^2 = 171 \text{ Mpa}$$

$$\beta f = 0.7$$

$$\beta s = 1$$

do phương pháp hàn tay

$$\beta f \cdot f_{wf} = 140$$

$$\beta s \cdot f_{ws} = 171$$

$$\Rightarrow (\beta \cdot f_w)_{min} = \beta f \cdot f_{wf}$$

==> Thiết kế đường hàn theo kim loại đường hàn

- Chọn chiều cao đường hàn h_f = 10 mm

- Chiều dài tính toán của đường hàn l_w = b - 10 = 390 mm

$$\text{Ta có } W_{wf} = \frac{\beta f \cdot h_f + \Sigma (lw^2)}{\gamma} = 354900.00 \text{ mm}^3$$

f _u	3800	daN/cm ²
----------------	------	---------------------

b = h	400
-------	-----

o

- Ứng suất trong đường hàn do M gây ra :

$$\tau_M = \frac{M_w}{W_{wf}} = 145.27 \text{ Mpa}$$

Mw	51.56	kN.m	51557704.09	N.mm
----	-------	------	-------------	------

Ta có $A_{wf} = \beta f * h_f * \Sigma(l_w) = 5460.00 \text{ mm}^2$

- Ứng suất trong đường hàn do M gây ra :

$$\tau_V = \frac{V_{dc}}{A_{wf}} = 36.83 \text{ Mpa}$$

Vdc	201.11	kN	201114	N
-----	--------	----	--------	---

- Kiểm tra

$$\tau_{td} = \sqrt{\tau_M^2 + \tau_V^2} = 149.87 \text{ Mpa}$$

Fwf	200
-----	-----

$$\frac{\tau_{td}}{F_{wf} * \gamma_c} = 0.83 < 1$$

==> Đường hàn liên kết bản mã đảm bảo khả năng chịu lực



VIII. Thiết kế liên kết dầm chính DC -1 nhịp 8200 với cột

- Dầm chính liên kết với cột bằng bulong và bản mã

*, Giả thiết tính toán

- Momen uốn M tác dụng tại vị trí liên kết được phân phối cho liên kết cánh và liên kết bụng theo tỉ lệ thuận với độ cứng tiết diện của chúng.

- Lực cắt V tác dụng tại vị trí liên kết hoàn toàn do liên kết bụng dầm chịu và được coi là phân bố đều cho các bulong

- Lực tác dụng tại vị trí liên kết

$$M_{dc} = 275.22 \text{ kN.m}$$

$$V_{dc} = 201.38 \text{ kN}$$

- Đặc trưng hình học của tiết diện dầm chính

$$I_x = 46377.22$$

$$I_f = 36452.08$$

$$I_w = 9925.13$$

- Lực tác dụng vào liên kết cánh dầm

$$M_f = \frac{I_f}{I_x} * M_{dc} = 216.32 \text{ kN.m}$$

- Lực tác dụng vào liên kết bụng dầm

$$M_w = \frac{I_w}{I_x} * M_{dc} = 58.90 \text{ kN.m}$$

Mdc	275.22	kN.m
Vdc	201.38	kN

1. Khả năng chịu lực của liên kết bản cánh

a. Khả năng chịu cắt của 1 bulong

- Khả năng chịu cắt của bulong

$$N_{vb} = F_{vb} * A_b * n_v * \gamma_b * \gamma_c = 81.39 \text{ kN}$$

- Khả năng chịu ép mặt của 1 bulong

$$N_{cb} = F_{cb} * d * \Sigma t * \gamma_b * \gamma_c = 60.26 \text{ kN}$$

- Chọn chiều dày bản mã liên kết là t = 10.00 mm

$\Sigma t = 8.00 \text{ mm}$, là tổng chiều dài nhỏ nhất của các bản thép cùng trượt về 1 phía

Fvb	320
Ab	3.14*20^2/4
nv	1
yb	0.9
yc	0.9
Fcb	465
d	20

- Khả năng chịu lực cắt của 1 bulong

$$N_{bmin} = \min(N_{cb}; N_{vb}) = 60.26 \text{ kN}$$

- Momen M_f được quy thành cặp ngẫu lực tác dụng lên liên kết cánh trên và cánh dưới dầm

$$F = \frac{M_f}{h} = 393.3 \text{ kN}$$

Mf	216322	N
h	550	mm

- Lực cắt trong bulong gây ra bởi lực F

$$N_b^F = \frac{F}{n} = 49.16 \text{ kN}$$

n	8.00
---	------

(n là số bulong của cánh trên)

==> $N_{bf} < N_{bmin}$ nên bulong đảm bảo khả năng chịu lực

b. Kiểm tra khả năng chịu lực của bản mã liên kết cánh

- Ta có $A_{s,n} = 2060 \text{ mm}^2$

$$\text{- Ta có } \frac{F}{A_{s,n} f_{yd} \gamma_c} = 0.76 < 1$$

==> Bản mã liên kết cánh đảm bảo khả năng chịu lực

t	10.00	mm
l	250.00	mm
dh	22.00	mm
n	2.00	mm

F	393312
As,n	2060
Fyd	228.57
yc	1.10

c. Kiểm tra khả năng chịu lực của đường hàn

- Kết cấu sử dụng thép CCT38, que hàn N46, hàn tay

Cường độ tính toán chịu cắt theo kim loại đường hàn f_{wf} phụ thuộc vào que hàn,

$$f_{wf} = 2000 \text{ daN/cm}^2 = 200 \text{ Mpa}$$

Cường độ tính toán chịu cắt trên biên nóng chảy của thép cơ bản $f_{ws} = 0.45 f_u$

$$f_{ws} = 1710 \text{ daN/cm}^2 = 171 \text{ Mpa}$$

f_u	3800	
daN/cm ²		

$$\beta f = 0.7$$

$$\beta s = 1$$

do phương pháp hàn tay

$$\beta f \cdot f_{wf} = 140$$

$$\beta s \cdot f_{ws} = 171$$

$$\Rightarrow (\beta \cdot f_{wf})_{\min} = \beta f \cdot f_{wf}$$

$\Rightarrow$ Thiết kế đường hàn theo kim loại đường hàn

- Chọn chiều cao đường hàn hf = 10 mm, lw = 1 - 10 = 240 mm

l	250	mm
---	-----	----

$$\frac{F}{\beta_f f_{wf} h_f \sum L_w \gamma_c} = 0.65 < 1$$

$\Rightarrow$ Đường hàn đảm bảo khả năng chịu lực

F	393312	N
$\beta f \cdot f_{wf}$	140	
hf	10	mm
$\sum l_w$	480	mm
γ_c	0.9	

2. Khả năng chịu lực của liên kết bản bụng

a. Khả năng chịu lực của cụm bulong

- Khả năng chịu cắt của bulong

$$N_{vb} = F_{vb} \cdot A_b \cdot n_v \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 81.39 \text{ kN}$$

Fvb	320
Ab	3.14*20^2/4
nv	1
yb	0.90
yc	0.90
Fcb	465.00
d	20.00

- Khả năng chịu ép mặt của 1 buloong

$$N_{cb} = F_{cb} \cdot d \cdot \sum t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 75.33 \text{ kN}$$

- Chọn chiều dày bản mã liên kết là t = 10.00 mm

$\sum t = 10.00 \text{ mm}$, là tổng chiều dài nhỏ nhất của các bản thép cùng trượt về 1 phía

- Khả năng chịu lực cắt của 1 bulong

$$N_{b\min} = \min(N_{cb}; N_{vb}) = 75.33 \text{ kN}$$

- Lực cắt trong mỗi bulong gây ra bởi lực V_{dc} là:

$$N_b^V = \frac{V_{DC}}{n} = 16.78 \text{ kN}$$

V _{dc}	201.38
n	12.00

- Lực cắt trong mỗi bulong gây ra bởi Momen Mw là:

$$N_b^M = \frac{M_w L_{\max}}{m \sum L_i^2} = 58.90 \text{ kN} \quad (\text{li có 2 li là l1 và l2})$$

Mw	58900	N
L _{max}	300	mm
Li	100	L2 300
m	3	

- Lực cắt trong mỗi bulong

$$N_{\max} = \sqrt{(N_b^V)^2 + (N_b^M)^2} = 61.24 \text{ kN}$$

N_{max} < N_{bmin} bulong đảm bảo khả năng chịu lực

2. Kiểm tra khả năng chịu lực của mã liên kết giữa DC - cột

- Diện tích tiết diện thực của mã

$$A_{s,n} = \frac{t \cdot (l - d \cdot h \cdot a)}{100} = 31.20 \text{ cm}^2$$

chiều dày mã liên kết t	10
chiều dài mã liên kết l	400
đường kính lỗ d _h	22
số lượng bulong	4

- Momen quán tính của tiết diện thực

$$I_{s,n} = \frac{t \cdot l^3}{12} - (a \cdot \frac{t \cdot d \cdot h^3}{12}) = 53297840 \text{ mm}^4$$

$$= 5329.78 \text{ cm}^4$$

- Momen chống uốn của tiết diện thực

$$W_{s,n} = \frac{2 \cdot I_{s,n}}{l} = 266.49 \text{ cm}^3$$

I _{s,n}	5329.78
l	40.00

- Kiểm tra:

$$\sigma_s = \frac{M_w}{W_{s,n}} = 221.0 \text{ Mpa}$$

$$\tau_s = \frac{V}{A_{s,n}} = 64.55 \text{ Mpa}$$

$$\frac{0.87}{f_y} \sqrt{\sigma_s^2 + 3\tau_s^2} = 0.86 < 1$$

Mw	58.90	kN.m	58899883	N.mm
W _{s,n}	266.49	cm ³	266489.20	mm ³
V	201.38	kN	201381.77	N.
A _{s,n}	31.20	cm ²	3120.00	mm ²

σ_{yk}
(σ_{yk} là hệ số điều kiện làm việc khi kiểm tra tiết diện bền giảm yếu do lỗ bulong)
=> Bản mã liên kết đảm bảo khả năng chịu lực

σ_{yk}	228.57	Mpa
σ_{yk}	1.10	

3. Kiểm tra khả năng chịu lực của đường hàn

- Kết cấu sử dụng thép CCT38, que hàn N46, hàn tay

Cường độ tính toán chịu cắt theo kim loại đường hàn σ_{wf} phụ thuộc vào que hàn,

$$\sigma_{wf} = 2000 \text{ daN/cm}^2 = 200 \text{ Mpa}$$

Cường độ tính toán chịu cắt trên biên nóng chảy của thép cơ bản $\sigma_{ws} = 0.45 \sigma_u$

$$\sigma_{ws} = 1710 \text{ daN/cm}^2 = 171 \text{ Mpa}$$

$$\beta_f = 0.7$$

$$\beta_s = 1$$

do phương pháp hàn tay

$$\beta_f \cdot \sigma_{wf} = 140$$

$$\beta_s \cdot \sigma_{ws} = 171$$

$$\Rightarrow (\beta_f \cdot \sigma_{wf})_{\min} = \beta_f \cdot \sigma_{wf}$$

=> Thiết kế đường hàn theo kim loại đường hàn

- Chọn chiều cao đường hàn $h_f = 10 \text{ mm}$

- Chiều dài tính toán của đường hàn $l_w = b - 10 = 390 \text{ mm}$

$$\text{Ta có } W_{wf} = \frac{\beta_f \cdot h_f \cdot \Sigma(l_w^2)}{6} = 354900.00 \text{ mm}^3$$

- Ứng suất trong đường hàn do M gây ra :

$$\sigma_M = \frac{M}{W_{wf}} = 165.96 \text{ Mpa}$$

Ta có $A_{wf} = \beta_f \cdot h_f \cdot \Sigma(l_w) = 5460.00 \text{ mm}^2$

- Ứng suất trong đường hàn do M gây ra :

$$\sigma_V = \frac{V}{A_{wf}} = 36.88 \text{ Mpa}$$

- Kiểm tra

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma_M^2 + \sigma_V^2} = 170.01 \text{ Mpa}$$

$$\frac{\sigma_{td}}{\sigma_{wf} \cdot \gamma_c} = 0.94 < 1$$

=> Đường hàn liên kết bản mã đảm bảo khả năng chịu lực

σ_u	3800	daN/cm ²
------------	------	---------------------

$b = h$	400
---------	-----

M	58.90	kN.m	58899883.15	N.mm
---	-------	------	-------------	------

V	201.38	kN	201382	N
---	--------	----	--------	---

σ_{wf}	200
---------------	-----

VIII. Thiết kế liên kết dầm chính DC -3 với cột

- Dầm chính liên kết với cột bằng bulong và bản mã

*, Giả thiết tính toán

- Momen uốn M tác dụng tại vị trí liên kết được phân phối cho liên kết cánh và liên kết bụng theo tỉ lệ thuận với độ cứng tiết diện của chúng.

- Lực cắt V tác dụng tại vị trí liên kết hoàn toàn do liên kết bụng dầm chịu và được coi là phân bố đều cho các bulong

- Lực tác dụng tại vị trí liên kết

$$M_{dc} = 5.54 \text{ kN.m}$$

$$V_{dc} = 3.46 \text{ kN}$$

- Đặc trưng hình học của tiết diện dầm chính

$$I_x = 10213.75$$

$$I_f = 8178.37$$

$$I_w = 2035.38$$

- Lực tác dụng vào liên kết cánh dầm

$$M_f = \frac{I_f}{I_x} * M_{dc} = 4.44 \text{ kN.m}$$

- Lực tác dụng vào liên kết bụng dầm

$$M_w = \frac{I_w}{I_x} * M_{dc} = 1.10 \text{ kN.m}$$

Mdc	5.54	kN.m
Vdc	3.46	kN

1. Khả năng chịu lực của liên kết bản cánh

a. Khả năng chịu cắt của 1 bulong

- Khả năng chịu cắt của bulong

$$N_{vb} = F_{vb} * A_b * n_v * \gamma_b * \gamma_c = 81.39 \text{ kN}$$

- Khả năng chịu ép mặt của 1 bulong

$$N_{cb} = F_{cb} * d * \Sigma t * \gamma_b * \gamma_c = 45.20 \text{ kN}$$

- Chọn chiều dày bản mã liên kết là t = 10.00 mm

$\Sigma t = 6.00 \text{ mm}$, là tổng chiều dài nhỏ nhất của các bản thép cùng trượt về 1 phía

Fvb	320
Ab	3.14*20^2/4
nv	1
yb	0.9
yc	0.9
Fcb	465
d	20

- Khả năng chịu lực cắt của 1 bulong

$$N_{bmin} = \min(N_{cb}; N_{vb}) = 45.20 \text{ kN}$$

- Momen M_f được quy thành cặp ngẫu lực tác dụng lên liên kết cánh trên và cánh dưới dầm

$$F = \frac{M_f}{h} = 12.3 \text{ kN}$$

Mf	4438	N
h	360	mm

- Lực cắt trong bulong gây ra bởi lực F

$$N_b^F = \frac{F}{n} = 3.08 \text{ kN}$$

n	4.00
---	------

(n là số bulong của cánh trên)

==> $N_b^F < N_{bmin}$ nên bulong đảm bảo khả năng chịu lực

b. Kiểm tra khả năng chịu lực của bản mã liên kết cánh

- Ta có $A_{s,n} = 1210 \text{ mm}^2$

$$\text{- Ta có } \frac{F}{A_{s,n} f_{yd} \gamma_c} = 0.04 < 1$$

==> Bản mã liên kết cánh đảm bảo khả năng chịu lực

t	10.00	mm
l	165.00	mm
dh	22.00	mm
n	2.00	mm

F	12328
As,n	1210
Fyd	228.57
yc	1.10

c. Kiểm tra khả năng chịu lực của đường hàn

- Kết cấu sử dụng thép CCT38, que hàn N46, hàn tay

Cường độ tính toán chịu cắt theo kim loại đường hàn f_{wf} phụ thuộc vào que hàn,

$$f_{wf} = 2000 \text{ daN/cm}^2 = 200 \text{ Mpa}$$

Cường độ tính toán chịu cắt trên biên nóng chảy của thép cơ bản $f_{ws} = 0.45 f_u$

$$f_{ws} = 1710 \text{ daN/cm}^2 = 171 \text{ Mpa}$$

f_u	3800	
daN/cm ²		

$$\beta f = 0.7$$

$$\beta s = 1$$

do phương pháp hàn tay

$$\beta f \cdot f_{wf} = 140$$

$$\beta s \cdot f_{ws} = 171$$

$$\Rightarrow (\beta \cdot f_{w})_{\min} = \beta f \cdot f_{wf}$$

$\Rightarrow$ Thiết kế đường hàn theo kim loại đường hàn

- Chọn chiều cao đường hàn hf = 6 mm, lw = 1 - 10 = 155 mm

l	165	mm
---	-----	----

$$\frac{F}{\beta_f f_{wf} h_f \sum L_w \gamma_c} = 0.05 < 1$$

$\Rightarrow$ Đường hàn đảm bảo khả năng chịu lực

F	12328	N
$\beta f \cdot f_{wf}$	140	
hf	6	mm
$\sum l_w$	310	mm
γ_c	0.9	

2. Khả năng chịu lực của liên kết bản bụng

a. Khả năng chịu lực của cụm bulong

- Khả năng chịu cắt của bulong

$$N_{vb} = F_{vb} \cdot A_b \cdot n_v \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 81.39 \text{ kN}$$

Fvb	320
Ab	3.14*20^2/4
nv	1
yb	0.90
yc	0.90
Fcb	465.00
d	20.00

- Khả năng chịu ép mặt của 1 buloong

$$N_{cb} = F_{cb} \cdot d \cdot \sum t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 60.26 \text{ kN}$$

- Chọn chiều dày bản mã liên kết là t = 10.00 mm

$\sum t = 8.00 \text{ mm}$, là tổng chiều dài nhỏ nhất của các bản thép cùng trượt về 1 phía

- Khả năng chịu lực cắt của 1 bulong

$$N_{b\min} = \min(N_{cb}; N_{vb}) = 60.26 \text{ kN}$$

- Lực cắt trong mỗi bulong gây ra bởi lực Vdc là:

$$N_b^V = \frac{V_{DC}}{n} = 1.73 \text{ kN}$$

Vdc	3.46
n	2.00

- Lực cắt trong mỗi bulong gây ra bởi Momen Mw là:

$$N_b^M = \frac{M_w L_{\max}}{m \sum L_i^2} = 11.05 \text{ kN}$$

Mw	1105	N
Lmax	100	mm
Li	100	mm
m	1	

- Lực cắt trong mỗi bulong

$$N_{\max} = \sqrt{(N_b^V)^2 + (N_b^M)^2} = 11.18 \text{ kN}$$

Nmax<Nbmin bulong đảm bảo khả năng chịu lực

2. Kiểm tra khả năng chịu lực của mã liên kết giữa DC - cột

- Diện tích tiết diện thực của mã

$$A_{s,n} = \frac{t \cdot (l - d \cdot h \cdot a)}{100} = 15.60 \text{ cm}^2$$

chiều dày mã liên kết t	10
chiều dài mã liên kết l	200
đường kính lỗ dh	22
số lượng bulong	2

- Momen quán tính của tiết diện thực

$$I_{s,n} = \frac{t \cdot l^3}{12} - (a \cdot \frac{t \cdot d \cdot h^3}{12}) = 6648920 \text{ mm}^4$$

$$= 664.89 \text{ cm}^4$$

- Momen chống uốn của tiết diện thực

$$W_{s,n} = \frac{2 \cdot I_{s,n}}{l} = 66.49 \text{ cm}^3$$

Is,n	664.89
l	20.00

- Kiểm tra:

$$\sigma_s = \frac{M_w}{W_{s,n}} = 16.6 \text{ Mpa}$$

$$\tau_s = \frac{V}{A_{s,n}} = 2.22 \text{ Mpa}$$

$$\frac{0.87}{f_y} \sqrt{\sigma_s^2 + 3\tau_s^2} = 0.06 < 1$$

Mw	1.10	kN.m	1104511	N.mm
Ws,n	66.49	cm3	66489.20	mm3
V	3.46	kN	3464.10	N.
As,n	15.60	cm2	1560.00	mm2

γ_c
(γ_c là hệ số điều kiện làm việc khi kiểm tra tiết diện bền giảm yếu do lỗ bulong)
=> Bản mã liên kết đảm bảo khả năng chịu lực

f _{y,d}	228.57	Mpa
γ_c	1.10	

3. Kiểm tra khả năng chịu lực của đường hàn

- Kết cấu sử dụng thép CCT38, que hàn N46, hàn tay

Cường độ tính toán chịu cắt theo kim loại đường hàn f_{wf} phụ thuộc vào que hàn,

$$f_{wf} = 2000 \text{ daN/cm}^2 = 200 \text{ Mpa}$$

Cường độ tính toán chịu cắt trên biên nóng chảy của thép cơ bản f_{ws} = 0.45 f_u

f _u	3800	daN/cm ²
----------------	------	---------------------

$$f_{ws} = 1710 \text{ daN/cm}^2 = 171 \text{ Mpa}$$

$$\beta_f = 0.7$$

$$\beta_s = 1$$

do phương pháp hàn tay

$$\beta_f \cdot f_{wf} = 140$$

$$\beta_s \cdot f_{ws} = 171$$

$$\Rightarrow (\beta \cdot f_w)_{\min} = \beta_f \cdot f_{wf}$$

=> Thiết kế đường hàn theo kim loại đường hàn

- Chọn chiều cao đường hàn h_f = 6 mm

- Chiều dài tính toán của đường hàn l_w = b - 10 = 190 mm

b = h	200
-------	-----

$$\text{Ta có } W_{wf} = \frac{\beta_f \cdot h_f \cdot \Sigma(l_w^2)}{6} = 50540.00 \text{ mm}^3$$

- Ứng suất trong đường hàn do M gây ra :

$$\tau_M = \frac{M_w}{W_{wf}} = 21.85 \text{ Mpa}$$

M _w	1.10	kN.m	1104510.96	N.mm
----------------	------	------	------------	------

Ta có A_{wf} = $\beta_f \cdot h_f \cdot \Sigma(l_w)$ = 1596.00 mm²

- Ứng suất trong đường hàn do M gây ra :

$$\tau_V = \frac{V_{dc}}{A_{wf}} = 2.17 \text{ Mpa}$$

V _{dc}	3.46	kN	3464	N
-----------------	------	----	------	---

- Kiểm tra

$$\tau_{td} = \sqrt{\tau_M^2 + \tau_V^2} = 21.96 \text{ Mpa}$$

F _{wf}	200
-----------------	-----

$$\frac{\tau_{td}}{F_{wf} \cdot \gamma_c} = 0.12 < 1$$

=> Đường hàn liên kết bản mã đảm bảo khả năng chịu lực